

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-025456

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
G11B 7/125
G11B 7/24

(21)Application number : 09-178396

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

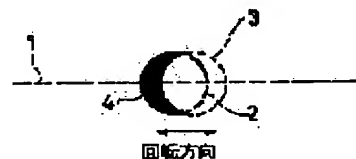
(22)Date of filing : 03.07.1997

(72)Inventor : NIITSU TAKEHIRO

(54) MULTIVALUED INFORMATION RECORDING/REPRODUCING METHOD FOR OPTICAL RECORDING MEDIUM**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multivalued information recording method for an optical recording medium, which is capable of performing high-density recording by multivaluing recording information by a simple recording method.

SOLUTION: An optically rewritable optical recording medium (phase transition type optical disk) is irradiated with a laser light to form an initial recording pit 2, a part of the initial recording pit is erased by an erasing pit 3 based on multivalued information multivalued according to information to be recorded to form a secondary recording pit 4 and, by modulating the area of this secondary recording pit 2, the multivalued information is recorded.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 20.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.12.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-25456

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 1 1 B 7/00		G 1 1 B 7/00	K
			R
7/125		7/125	B
7/24	5 6 3	7/24	5 6 3 M

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-178396

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月3日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 新津 岳洋

神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ

クなかい 富士ゼロックス株式会社内

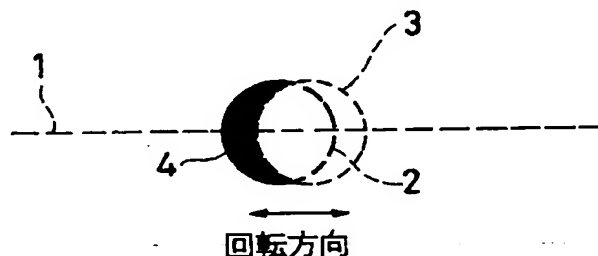
(74) 代理人 弁理士 阪本 清孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光記録媒体における多値情報の記録方法及び再生方法

(57) 【要約】

【課題】 簡単な記録方法により記録情報の多値化を図って高密度記録を可能とする光学記録媒体における多値情報の記録方法を得る。

【解決手段】 光学的に書き換え可能な光学記録媒体(相変化型光ディスク10)に対して、レーザ光を照射して初期記録ビット2を形成し、記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報により前記初期記録ビットの一部を消去ビット3により消去して2次記録ビット4とし、この2次記録ビット4の面積を変調させることにより多値化情報を記録する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学的に書き換え可能な光記録媒体に対して、レーザ光を照射して初期記録ビットを形成し、記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報に対応させて前記初期記録ビットの一部を消去して記録ビットとし、この記録ビットの面積を変調させることにより前記多値化情報を記録することを特徴とする光記録媒体における多値情報の記録方法。

【請求項 2】 初期記録ビットの一部を消去してその面積を変調させることにより多値化情報を記録する記録ビットが形成された光記録媒体に再生レーザ光を照射し、前記記録ビットからの反射回折光の光強度パターンを検出し、この光強度パターンを復調して前記多値化情報を再生することを特徴とする光記録媒体における多値情報の再生方法。

【請求項 3】 光学的に書き換え可能な光記録媒体に対して、レーザ光を照射して初期記録ビットを形成し、記録すべき情報に応じて多値化された多値（ m 値）化情報に対応させて前記初期記録ビットの一部を消去して記録ビットとし、前記記録ビットを複数個（ n 個）組み合わせて一つの記録ユニットとし、面積が変調された記録ビット複数個により前記記録ユニットとして m の n 乗値の多値化情報を記録することを特徴とする光記録媒体における多値情報の記録方法。

【請求項 4】 初期記録ビットの一部を消去してその面積を変調させることにより多値（ m 値）化情報を記録する記録ビット複数個（ n 個）から成る記録ユニットが形成された光記録媒体に再生レーザ光を照射し、前記記録ユニットからの反射回折光の光強度パターンを検出し、この光強度パターンを復調して多値（ m の n 乗値）化情報を再生することを特徴とする光記録媒体における多値情報の再生方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、多値化された記録ビットを光ディスク等の光記録媒体へ形成して高密度記録を行う光記録媒体における多値情報の記録方法、及び、その多値情報を再生する再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、円盤状の光記録媒体において記録情報を多値化して高密度記録を行う方式としては、光記録媒体の記録トラックに沿って形成される記録ビットについて、再生レーザ光を照射したときに、その反射率が多段階になるように記録ビットの面積や形状、構造を変化させるもの、すなわち反射光の光量で多値情報を認識する方法と、記録ビットの形状や向き、位置、配置の組み合わせを複数定義し、これらの 2 次元的な配置情報を読み取る方法が知られている。

【0003】 前記した反射光の光量で多値情報を認識する方法の一例として、記録ビットにおける記録溝の幅方

向を変化させて多値化する技術は、例えば特開昭 6 2 - 4 3 8 3 9 号公報に記載されているように、光記録媒体に形成する記録溝を、その対向縁部が多値化レベルをとるように記録溝を幅方向（光記録媒体の半径方向）に変位させ、この変位量を検出して多値情報を再生することが提案されている。

【0004】 また、特開平 6 - 3 1 8 3 2 5 号公報や特開平 7 - 2 1 5 6 8 号公報に記載されているように、複数記録ビットで 1 つのユニットの中を形成し、ユニット内における各記録ビットの個数や配列方法を変化させて多値化する方法も存在する。

【0005】 また、記録ビット形状を変形させて多値化する方法としては、特開平 7 - 1 6 9 1 0 2 号公報に記載されているように、マークの始端と終端の形状変化の組み合わせで多値情報を表現して多値化を図り、多分割センサなどによって記録ビット形状を識別し多値情報を再生している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した多値化方法では、それぞれ次のような問題点を有している。すなわち、光記録媒体の記録ビット形状や記録溝の深さや幅を変化させる立体的な構造によって記録情報を多値化する方法は、ROM 記録媒体としては利用できるが、RAM 記録媒体として利用できる多値記録方法ではない。

【0007】 また、1 つのユニットの中に複数記録ビットを形成してその記録ビットの個数や配列方法を変化させて多値化する場合、レーザ光等の光学的手法を使って書き込みを行うに際して、各記録ビットの大きさがレーザ光の最小ビーム径に限定されるので、ユニット単位としては大きくなり記録密度を大幅に向上させることはできない。

【0008】 また、記録ビット形状を変形させて多値化する場合、多値化を図るためには記録ビット形状を複雑化する必要があり RAM 記録媒体としての利用が困難となる。また、ROM 記録媒体として利用する場合にも、記録ビット形状の認識メカニズムが複雑になるという欠点がある。

【0009】 本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、簡単な記録方法により記録情報の多値化を図って高密度記録を可能とする光学記録媒体における多値情報の記録方法及び再生方法の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明による光記録媒体における多値情報の記録方法は、光学的に書き換え可能な光記録媒体に対して、レーザ光を照射して初期記録ビットを形成し、記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報に対応させて前記初期記録ビットの一部を消去して記録ビットとし、この記録ビットの面積を変調させることにより前記多値化情報

を記録することを特徴としている。する。

【0011】この記録方法によれば、レーザ光（記録光）による初期記録ビットの一部を多値情報に対応させて消去することにより、記録ビットの面積に変調をかけて多値化情報を記録するので、記録光のレーザビームよりも面積の小さな記録ビットを形成することが可能となる。そして、記録ビットの面積によって再生光を照射した場合の反射回折光の光強度パターンが変化するので、多値化情報の記録が可能となる。また、個々の記録ビットの面積によって多値化情報が記録され、一つの記録ビットで記録情報の多値化が図られるので、単に記録ビットの配列周期に多値情報をもたせるのに比べて高密度記録が可能となる。

【0012】本発明による光記録媒体における多値情報の再生方法は、初期記録ビットの一部を消去してその面積を変調させることにより多値化情報を記録する記録ビットが形成された光記録媒体に再生レーザ光を照射し、前記記録ビットからの反射回折光の光強度パターンを光学的に検出し、この光強度パターンを復調して前記多値化情報を再生することを特徴としている。

【0013】また、記録ビットは、面積を変調することにより多値（ m 値）化し、この記録ビットを複数個（ n 個）組み合わせて一つの記録ユニットとすれば、記録ユニットとして m の n 乗値の多値化情報を記録することができ、記録ユニットからの反射回折光の光強度パターンを検出すれば、多値（ m の n 乗値）化情報を再生することができるので、更なる高密度記録及び再生が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の光記録媒体における多値情報記録方法の実施の形態の一例について、図面を参照しながら説明する。本発明方法で使用される光学的に書き換え可能な光記録媒体は、相変化型光ディスクを使用している。相変化型光ディスクは、記録膜に記録すべき情報に応じた高パワーの記録光（レーザ光）のスポットを照射し、記録温度を局部的に上昇させることにより、結晶／非晶質間の相変化を起こさせて記録し、これに伴う光学定数（反射率）の変化を低パワーの再生光（レーザ光）によって、記録膜に形成される非晶質記録ビットとその周囲に形成される結晶組織間の反射率差を利用して反射光の強度差を検出することにより再生を行っている。

【0015】例えば、結晶化時間が比較的遅い記録膜を用いた相変化型光ディスクでは、ディスクを回転させ、ディスクに形成された記録膜に記録光を照射し、記録膜の温度を融点以上に上昇させ、記録光が通過した後、急冷することによりその部分を非晶質状態として記録（記録ビットを形成）している。記録の消去時は、記録膜温度を結晶化温度以上、融点以下の結晶化可能温度範囲で結晶化を進行させるために十分な時間保持し、記録膜を

結晶化させることにより行う。

【0016】高速結晶化が可能な情報記録膜を用いた相変化型光ディスクでは、円形に集光した1本のレーザ光（記録光）が使われている。従来より知られている方法は、レーザ光を2つのレベル間で変化させることにより、結晶化あるいは非晶質化を行う。すなわち、記録膜の温度を融点以上に上昇させることが可能なパワーのレーザ光を記録膜に照射することにより、そのほとんどの部分は冷却時に非晶質状態となり、一方、記録膜温度が結晶化温度以上、融点以下の温度に達するようなパワーのレーザ光が照射された部分は結晶状態になる。

【0017】相変化型光ディスクの記録膜には、カルコゲナイド系材料であるGeSbTe系、InSbTe系、InSe系、AsTeGe系、TeOx-GeSe系、TeSeSn系、SbSeBi系、BiSeGe系などが用いられるが、いずれも抵抗加熱真空蒸着法、電子ビーム真空蒸着法、スパッタリング法などの成膜法で成膜される。成膜直後の記録膜の状態は一種の非晶質状態であり、この記録膜に記録を行って非晶質の記録部を形成するために、記録膜全体を結晶質にしておく初期化処理が行われる。したがって、情報の記録は、この結晶化された状態の中に非晶質部分を形成することにより達成される。

【0018】相変化型光ディスクの記録を再生する場合は、記録膜に形成される非晶質記録部分（記録ビット）とその周囲に形成される結晶組織間の反射率差を利用する方法が採用されている。相変化型光ディスク10は、図2に示すように、円盤状記録媒体の表面部11において、中心穴12に対して渦巻き状の記録トラック13が形成され、この記録トラック13は、表面部11に対して光ディスクの半径方向の断面形状が凹凸となる記録溝で形成され、この記録溝の底面に多値情報化された記録ビットが形成されるようになっている。

【0019】次に、本発明の記録方法における多値記録の原理について、図1を参照しながら説明する。先ず、図1に示すように、結晶質からなる記録膜が成膜された光記録媒体（相変化型光ディスク）上に、前記記録膜の温度を融点以上に上昇させることが可能なパワーの記録光（レーザ光）を照射して、円形の初期記録ビット2を形成する。なお、図における符号1は、記録トラック13の記録トラック中心線（基準線）1である。

【0020】次に、記録膜温度が結晶化温度以上、融点以下の温度に達するようなパワーのレーザ光を、前記初期記録ビット2の一部に消去ビット3として重なるように照射することによって、消去ビット3部分が結晶状態（初期状態）となり、初期記録ビット2と消去ビット3の差分からなる三日月型の2次記録ビット4が形成される。

【0021】より具体的に説明すると、光記録媒体（相変化型光ディスク10）に記録を行う記録装置は、図3

に示すように、ディスク表面に照射される記録光（レーザ光）を出射するレーザ発光素子（レーザ発生手段）51と、出射されたレーザ光を平行光とするコリメータレンズ（集光レンズ）52と、平行光をスポットビームにするためのピックアップレンズ（対物レンズ）53とを有している。相変化型光ディスク10は、レーザ発光素子51に対して回転可能に配置されて、相変化型光ディスク10の中心に対して渦巻き状となる記録トラックに前記レーザ発光素子51からのレーザ光（記録膜の温度を融点以上に上昇させるパワーを有する）のレーザビームが照射されることにより、記録トラックの基準線1上に初期記録ビット2を形成した後、相変化型光ディスク10を回転移動させ、消去ビット3を形成するための低パワーのレーザ光（記録膜の温度を結晶化温度以上、融点以下の温度とするパワーを有している）を初期記録ビット2の一部と重なるように照射して2次記録ビット4を形成する。消去ビット3を形成するためのレーザ光は、初期記録ビット2を形成するためのレーザ光を出射するレーザ発光素子とは異なる素子により、又は、同じレーザ光発生手段でパワーを変調させて出射することにより行われる。

【0022】そして、図4に示すように、記録すべき情報に応じて多値化された多値化情報に対応させて、初期記録ビット2と消去ビット3とが重なる面積を変化させれば、2次記録ビット4の面積を段階的又は連続的に変化させることができ（多値情報に対応した2次記録ビットを形成でき）、多値情報を記録することが可能となる。相変化型光ディスク10における各2次記録ビット4の形成は、基準線1に沿って連続して配置される各記録領域20内に、初期記録ビット2と消去ビット3をそれぞれ交互に順次形成することにより行われる。

【0023】初期記録ビット2に重ねる消去ビット3の位置は、差分からなる三日月型の2次記録ビット4が形成され、その面積を段階的に変化させることができれば、その位置は記録ビット1の周囲のどの位置に配置してもよく、2次記録ビット4の形状が例えば図5に示すような形状となってもよい。さらに、図6に示すように、初期記録ビット2に消去ビットを2つ以上重ねて残された部分を2次記録ビット4a、4b、4cとすることも可能である。

【0024】次に、相変化型光ディスクの多値記録を再生する場合について説明する。記録再生を行う場合の再生光学系は、図7に示すように、光ディスク10に照射する再生レーザ光を発生させる半導体レーザ等のレーザ発光素子101と、レーザ発光素子101で放射された再生レーザ光を平行光にする集光レンズ102と、光ディスクからの反射光の光路を変化させるためのビームスプリッタ103、ビームスプリッタ103での反射光の光路を直角に曲げるために光路に介在させる $\lambda/4$ 板（四分の1波長板）104と、光ディスク表面にスポッ

ト状の光ビームを得るための対物レンズ105、ビームスプリッタ103からの反射光の強度を検出する光検出装置107から構成されている。

【0025】レーザ発光素子101で発生した再生レーザ光は、まず集光レンズ102により平行光にされ、ビームスプリッタ103に導かれる。ビームスプリッタ103を通過した再生レーザ光は、 $\lambda/4$ 板104を通過し対物レンズ105で微小スポットにされ、記録トラックに情報が記録されているディスク10に照射される。ここでは図示していない記録溝（記録ビット）の形状に応じて、再生レーザ光が反射され再び $\lambda/4$ 板104を通過し、ビームスプリッタ103まで導かれる。このとき、 $\lambda/4$ 板104の効果で、反射された再生レーザ光は、レーザ発光素子101側でなく光検出装置107へ導かれることになる。この光検出装置107で、再生レーザ光の強度を検出することで多値情報の再生が行われる。

【0026】多値情報の再生時には、低パワーの再生光（レーザ光）を2次記録ビット4を含む一定面積領域（各記録領域20）に照射し、三日月型の2次記録ビット4の面積比による平均反射率のレベルを光検出装置107で検出することによって多値記録情報として再生する。また、図4に示したように、隣接する2次記録ビット4同士のビット間隔21や各2次記録ビット4のエッジ部22の位置を検出することにより、多値記録情報を復調することも可能である。

【0027】また、図8に示すように、同じ面積の2次記録ビット4であっても、消去ビット3の形成位置に方向性を持たせることによって、さらに多値化情報の密度を上げることができる。方向性を持った2次記録ビット4を検出する場合は、多値記録情報の検出する再生装置側の光検出装置107としてイメージセンサ等を使用する。すなわち、多値情報の再生時には、低パワーの再生光（レーザ光）を2次記録ビット4を含む一定面積領域（各記録領域20）に照射し、三日月型の2次記録ビット4の形状をイメージセンサにより検出することにより、平均反射率レベル及びビット形状とから多値記録情報を再生する。

【0028】消去ビットの形成位置に方向性を持たせた2次記録ビットの形成は、図9に示されるような記録装置により行われる。この記録装置は、図3の記録装置に対して、消去ビット形成用のレーザ発生手段（図示せず）に対して、ピックアップレンズ53によるスポットビームが光記録媒体（相変化型光ディスク10）の表面上で移動できる構成が付加されている。すなわち、ピックアップレンズ53は、ピエゾ素子等から構成されるアクチュエータ201により焦点位置が可動するように構成され、アクチュエータ201は制御装置202からの信号により制御されている。前記焦点位置は、標準焦点位置Aを中心に、光記録媒体（相変化型光ディスク1

0) の回転方向に直交する方向で移動焦点位置Bから移動焦点位置C間で移動可能になっている。

【0029】この装置によれば、消去ビット形成のためのレーザ光のスポットビームの位置を、光記録媒体（相変化型光ディスク10）の回転方向に直交する方向で移動可能としているので、光記録媒体（相変化型光ディスク10）を回転移動させることと組み合わせることにより、初期記録ビット2に対して任意の位置に消去ビット3を形成でき、図6（b）及び（c）や図8に示したような2次記録ビット4を形成することができる。

【0030】さらに、図10（a）～（d）に示すように、前述した記録面積の異なる2次記録ビット4を複数組み合わせて配列する（例えば、2次記録ビット4を4個で記録ユニット30を構成する）ことによって、多値化情報の高密度化を図ることも可能である。すなわち、2次記録ビットのピッチを変調させたり、面積の異なる2次記録ビットや向きの異なる2次記録ビットを組み合わせることにより、記録ユニットとして多値化を図ることができる。

【0031】また、三日月型の2次記録ビット4を各記録領域20内に形成するのでなく、図10に示すように、連続して複数の2次記録ビット4を配列させることにより、面積が小さい2次記録ビット4が連続するような場合に記録ユニット全体を小さくでき、記録ユニット内を高密度化させることができる。この場合、記録再生装置側においては、各記録ユニット全体を読み取るイメージセンサ等を使用することにより、記録ユニット内における各2次記録ビットの形状、配列方向等を検出することができる。

【0032】例えば、2次記録ビット4複数（n）個で記録ユニットを構成した場合、各2次記録ビット4が方向性のない単純な2次記録ビットであっても、図4に示すように、2次記録ビット4の面積差で7（m）種類の情報が表現できれば、記録ユニットとしては7⁴値（mⁿ値）の多値情報を表現することができる。

【0033】上述した光多値情報の記録方法及び再生方法の例では、光記録媒体として相変化型光ディスクを使用した。本方法は光学的に書き換え可能な光記録媒体であればいずれの媒体であっても実現可能であるので、従来使用されている光記録再生装置に大幅な改良をすることなく、そのまま使用することができるという利

点がある。

【0034】

【発明の効果】本発明方法によれば、レーザ光による初期記録ビットの一部を消去するに際して、消去する面積差により記録ビットの面積を変調させるので、一つの記録ビットをその面積差に応じて多値化することができ、高密度化を図ることができる。また、複数記録ビットを一つの記録ユニットとすれば、更なる高密度化を図ることができる。また、再生光を照射した場合、記録ビットの面積による反射回折光の光強度パターンが変化し、これを検出して多値情報を再生するので、簡単な装置で多値情報の記録及び再生を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多値情報の記録方法の原理を説明する記録ビット形成課程を示す記録ビット平面説明図である。

【図2】光学記録媒体の平面説明図である。

【図3】光学記録媒体に記録を行う記録光学系の主要部分を示した概略構成説明図である。

【図4】面積を変調させた2次記録ビットにより多値化を図った場合の各2次記録ビットを示す記録ビット平面説明図である。

【図5】2次記録ビットにより多値化を行う場合の他の例を示す記録ビット平面説明図である。

【図6】初期記録ビットに対して消去ビットを複数存在させた場合の記録ビット平面説明図である。

【図7】2次記録ビットの形状に方向性をもたせた場合の記録ビット平面説明図である。

【図8】方向性を有する消去ビットを形成するための記録装置の構成ブロック図である。

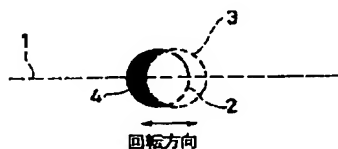
【図9】光学記録媒体に記録されている多値記録の再生を行う再生光学系の構成説明図である。

【図10】（a）ないし（d）は記録ビット複数で記録ユニットを形成した例を示すユニット平面説明図である。

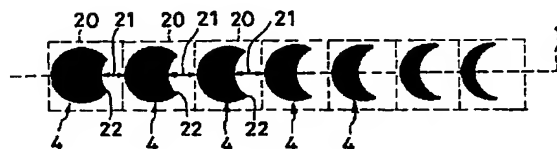
【符号の説明】

1…記録トラック中心線（基準線）、2…初期記録ビット、3…消去ビット、4…2次記録ビット、10…光記録媒体（相変化型光ディスク）、20…記録領域、21…ビット間隔、22…エッジ部、30…記録ユニット、51、101…レーザ発光素子

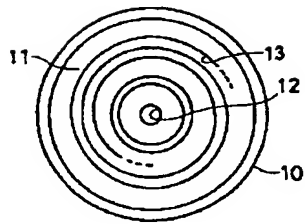
【図1】



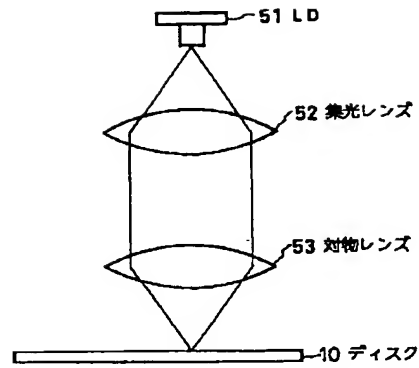
【図4】



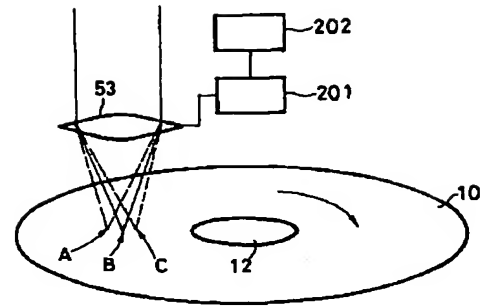
【図 2】



【図 3】



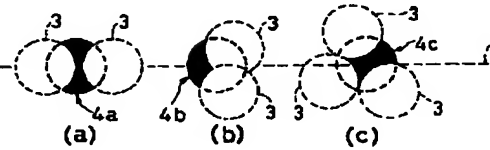
【図 9】



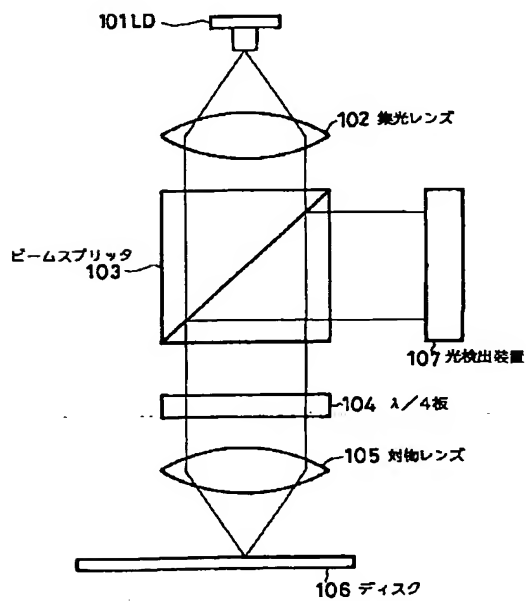
【図 5】



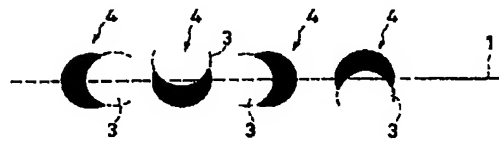
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 10】

